

Мне необходимо опереться на знания по математике для решения данной системы. Опыт показал, дети в 7-м классе плохо представляют, как ее можно решить. Задача учителя химии – попросить учителя математики повторить данную тему, но и самому владеть различными способами решения систем.

Любая химическая задача, уравнение, проблема могут быть решены только с помощью математических навыков и приобретенных логических приемов: математического умения сокращать и грамотно вести подсчеты результатов, округлять числа, вычислять массовые и объемные доли компонентов в смесях процентного содержания, вывод формул.

Широкая практика проведения интегрированных уроков химии с другими предметами, использование межпредметных связей, применяемых на уроках, домашние задания межпредметного характера, межпредметные наглядные пособия позволяют создать ситуацию успеха на уроке, решить воспитательные задачи, которые являются основой преподавания химии, способствуют формированию ключевых компетенций у учащихся.

УДК 378.147:54

**В.А. ХАЛЕЦКИЙ**

Беларусь, Брест, БрГТУ

### **ПРЕПОДАВАНИЕ ОСНОВ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ СТУДЕНТАМ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

Несмотря на богатую и интересную историю термодинамики, начавшуюся с поиска эмпирических отношений между параметрами состояния и формулировки теории тепловых машин, и продолжающуюся в современности в виде описания неравновесных процессов и диссипативных структур, систематическое обязательное изучение основных положений химической термодинамики студентами технических специальностей в СССР было начато лишь в середине 1970-х гг. с принятием программы по химии, составленной Г.П. Лучинским [1].

Огромное общетеоретическое и прикладное значение термодинамического подхода в формировании у студентов химических компетенций сегодня признается очевидным в методике преподавания химии. О.С. Зайцев выделяет химическую термодинамику, наряду с *учением о периодическом изменении свойств элементов и их соединений, химической связью и строением молекул и химической кинетикой и механизмом реак-*

ций, в качестве одного из четырех фундаментальных блоков, образующих содержание классического курса «Общая химия» [2].

В курсе химии, разработанном автором для студентов, обучающихся инженерным специальностям в Брестском государственном техническом университете [3; 4], химическая термодинамика, наряду с химической кинетикой и учением о равновесии, находит свое отражение в содержательной линии *Химический процесс: энергетика, скорость и равновесие*, которая наряду с другими линиями составляет дидактическую основу дисциплины.

При отборе содержания было необходимо соблюсти баланс между необходимостью, с одной стороны, обеспечить научную фундаментальность курса и его соответствие логике химической науки, а с другой стороны показать огромную практическую значимость термодинамического подхода для описания химических реакций, протекающих в технике и технологии. Прикладная ориентация содержания особенно важна, поскольку для будущего инженера химические знания не являются самоцелью, их важность определяется возможностью их практического применения. Поэтому изложение раздела начинается с постановки вопросов, ответы на которые и являются целью изучения термодинамики:

– Может ли химическая реакция протекать самопроизвольно?

– Требуется ли для осуществления реакции теплота или, наоборот теплота выделяется в ходе протекания процесса?

– Какие условия требуются для протекания реакции?

Изучение термодинамики начинается со знакомства студентов с базовыми понятиями и определениями термодинамики (*термодинамическая система, изолированные, закрытые и открытые системы, параметры, функции и уравнения состояния* и т.д.). Далее следует изучение основных законов термодинамики, которые рассматриваются не только с позиций теоретической важности, но, прежде всего, исходя из их практического использования. Такой подход нашел свое отражение в учебно-методическом пособии по химической термодинамике [5], разработанном автором и имеющем следующую структуру: *основные определения; первое начало термодинамики, тепловой эффект химической реакции, энтальпия; стандартное состояние; термохимические расчеты, закон Гесса; теплота сгорания топлива; высокотемпературные процессы в производстве строительных материалов; энтропия, второе и третье начала термодинамики; энергия Гиббса; диаграммы Эллингема, пирометаллургия; нелинейная термодинамика и диссипативные структуры.*

Последовательность изучения тем продиктована необходимостью прикладной ориентации курса. Так, термодинамика высокотемпературных процессов, используемых для получения строительных материалов,

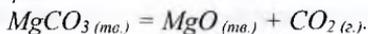
в частности цементного клинкера, подробно рассматривается студентами строительных специальностей. Полученные ими знания будут востребованы в дальнейшем при изучении дисциплин «Строительное материаловедение». Расчет теплоты сгорания топлива представляет практический интерес для студентов специальностей «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна», «Техническая эксплуатация автомобилей», «Автосервис». Знания, полученные при изучении диаграмм Эллингема и пирометаллургических процессов, будут необходимы для студентов машиностроительных специальностей в дальнейшем на занятиях по «Материаловедению» и «Технологии материалов».

Общее представление о нелинейной термодинамике и диссипативных структурах требуется студентам в силу большой практической значимости. Так, колебательные процессы наблюдаются при горении газовых смесей, а появление ячеек Бенара при высыхании лакокрасочных материалов является частой причиной нарушения целостности покрытий при отделочных работах в строительстве. Кроме того, данная тема знакомит студентов с процессами самоорганизации в природе [6].

Экологическая направленность химического образования при изучении темы «Химическая термодинамика» может быть реализована через рассмотрение следующих вопросов: *биотопливо, этанол: теплота сгорания и топливный баланс, рапсовое масло как сырье для получения дизельного топлива, экологические и этические проблемы производства биотоплива*. Актуальность этих вопросов обусловлена тем, что в Республике Беларусь в промышленных масштабах производится биодизельное топливо ДТ (Б5) на основе отечественного рапсового масла.

Помимо получения теоретических знаний при изучении химической термодинамики студенты должны научиться решать типовые задачи на вычисление изменения энтальпии, энтропии и энергии Гиббса в ходе химической реакции ( $\Delta_r H^\circ_{298}$ ,  $\Delta_r S^\circ_{298}$  и  $\Delta_r G^\circ_{298}$ ). Данные умения они должны использовать при решении как типовых заданий, так и прикладных задач. Приведем пример задачи прикладной направленности, предлагаемой для студентов технических специальностей.

*Для получения магнезиального вяжущего материала – доломитового цемента – доломит обжигают при температуре 800 °С. При этом протекает химическая реакция:*



*Рассчитайте изменение энергии Гиббса для данной реакции при температуре обжига. Какое количество теплоты необходимо затратить для разложения 1 кг карбоната магния?*

В настоящее время, когда ведется дискуссия о будущем химического образования, когда не совсем очевидны его цели и задачи в совре-

менной высшей технической школе, кажется несомненным то, что изучение термодинамики останется важным компонентом химической подготовки студентов.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Программа по химии для инженерно-технических (нехимических) специальностей высших учебных заведений / М-во высш. и сред. спец. образования СССР. – М. : Высш. шк., 1974. – 12 с.
2. Зайцев, О. С. Определение содержания курса общей химии / О. С. Зайцев // Сборник научно-методических статей по химии / М-во высш. и сред. спец. образования СССР. – М. : Высш. шк., 1971. – С. 6–14.
3. Химия. Учебная программа для специальностей: 1-36 01 01 Технология машиностроения, 1-36 01 03 Технологическое оборудование машиностроительного производства, 1-37 01 06 Техническая эксплуатация автомобилей, 1-37 01 07 Автосервис / сост. В. А. Халецкий. – Рег. №. УД-1-033/уч. – Брест : БрГТУ, 2015. – 11 с.
4. Химия. Учебная программа для специальностей: 1-70 04 02 Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна, 1-70 04 03 Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов. – Рег. №. УД-1-036/уч. – Брест : БрГТУ, 2015. – 11 с.
5. Халецкий, В. А. Методические указания к лабораторным и практическим работам по курсу «Химия» по теме «Химическая термодинамика» для студентов технических специальностей / В. А. Халецкий ; БрГТУ. – Брест, 2012. – 34 с.
6. Пригожин, И. Современная термодинамика. От тепловых двигателей до диссипативных структур / И. Пригожин, Д. Кондепуди ; пер. с англ. – М. : Мир, 2002. – 461 с.

УДК 378.147

**Л.И. ХМЫЛКО**

Беларусь, Минск, БГТУ

### **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛАБОРАТОРНОГО ХИМИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА В БГТУ**

При обучении химии большое значение имеет организация эксперимента, который является не только специфическим методом обучения и исследования, но и источником получения новых знаний. В химическом